

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-111757

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 J 43/20

識別記号

庁内整理番号

4230-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-166711

(22)出願日 平成5年(1993)7月6日

(31)優先権主張番号 9 2 0 8 4 5 9

(32)優先日 1992年7月8日

(33)優先権主張国 フランス (F R)

(71)出願人 592098322

フィリップス エレクトロニクス ネムロ  
ーゼ フェンノートシャップ

PHILIPS ELECTRONICS  
NEAMLOZE VENNOOTSH  
AP

オランダ国 5621 ベーアー アイन्दー  
フェン フルーネヴァウツウェッハ1

(72)発明者 ビエール レルミト

フランス国 19100 ブリーブ リュ ア  
ジョペール 22

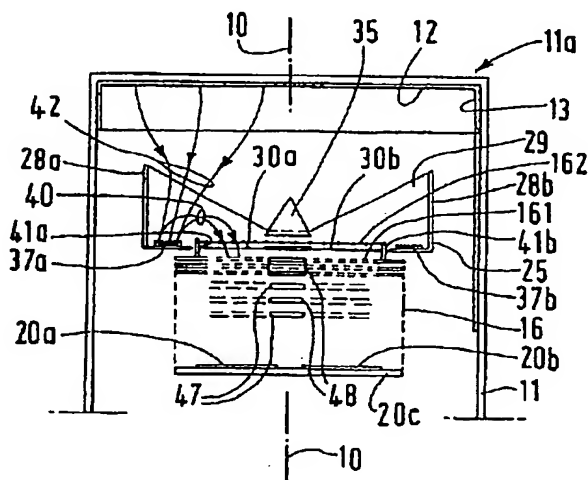
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54)【発明の名称】 光電子増倍管

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 中心軸のまわりに配置するN個の独立した電子増倍通路にセグメント化される電子増倍管の光電子収集効率を改善し、且つ電子増倍通路間のクロストークを低減させる。

【構成】 光電子ビーム42が電子-光学デバイスによってN個の独立した通路に分けられる光電子増倍管であって、前記光学デバイスが、N個の開口30a、30bを形成してある多角形又は円形状の平坦な底部と、基本の光電子増倍器に対応する放射方向に見て、光電陰極の方へと延在するせり上げ側面28a、28b及びこれらの方向の間にV字状の凹所を有する側面とを有するカップ状の第1ダイノード25を具えている。前記光学デバイスは、光電極とほぼ同電位に持たせられ、且つ第1ダイノード25の底部に接近して、その中央に配置される偏向電極35も具えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長軸を有する対称構造の密閉容器を具えている光電子増倍管であって、この増倍管が前記長軸のまわりに対称に配置する N 個のセグメントに対射状にセグメント化され、これらの各セグメントが基本の光電子増倍器を有し、前記増倍管が特に、前記容器のフェースプレートの内側面に配置される光に対して透過性の光電陰極と、N 個の基本光電子増倍器に対応する N 個の増倍通路を有するように配置されるシートタイプの電子増倍器と、光電子が光電陰極から出る時の光電子の位置に応じて光電子が N 個の増倍通路に分けられるようにする電子-光学デバイスとを具えている光電子増倍管において、前記光学デバイスが平坦な底部及び前記光電陰極の方へと延在する側面を有するカップ状の第 1 ダイノードから成り、この第 1 ダイノードの対称軸が前記容器の長軸とほぼ一致し、前記底部が前記電子増倍器の近くに位置付けられ、且つこの底部が N 個の各セグメントに対応する数の開口を具え、これらの開口と前記第 1 ダイノードの側面との間に位置する能動領域と称する個所におけるこの第 1 ダイノードの底部での光電子の最初の増倍後に電子が前記開口を通過するようにし、前記第 1 ダイノードの側面が光電陰極の方へと延在するせり上げ部及び V 字状の凹部を具え、これらの側面の最も高い部分が各セグメントに対向して位置し、且つ前記光学デバイスが前記光電陰極とほぼ同電位に持たされる偏向電極により完成され、この偏向電極が前記第 1 ダイノードの底部付近の中央部に配置されるようにしたことを特徴とする光電子増倍管。

【請求項 2】 前記シートタイプの電子増倍器が N 個の突出部を有する入力ダイノードを具え、これらの突出部が前記第 1 ダイノードにおける開口の前記能動領域の側にてこれらの開口を貫通するように各突出部を配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の光電子増倍管。

【請求項 3】 前記容器が多角形断面を有し、この多角形の辺数が N の倍数となり、且つ前記第 1 ダイノードが前記多角形の形状とほぼ同様な形状の底部を有するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光電子増倍管。

【請求項 4】 N を 2 個とし、前記第 1 ダイノードが四角形の底部を有し、この底部には対称的に配置される 2 つの長円形の開口が平行に設けられ、前記第 1 ダイノードが 4 つの平坦なせり上げ側面を有し、これら側面の内の 2 つの対向して位置する側面が長方形を成し、且つこれらが前記開口の長手方向に配置されるのに対し、他の 2 つの側面が V 字状の凹部を有し、前記偏向電極が三角形の断面を有するプリズム状をしており、このプリズムのリブが前記開口の長手方向に平行に延在するようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の光電子増倍管。

【請求項 5】 N を 4 とし、前記第 1 ダイノードが四角形の底部を有し、この底部には 4 つの開口が形成され、

これらの開口が前記底部の対角線上に対称に配置され、前記第 1 ダイノードの 4 つのせり上げ側面が平坦で、しかも V 字状の凹部を有し、且つ前記偏向電極が 4 の倍数の多角形基部を有するピラミッド状か、円錐状となるようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の光電子増倍管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、長軸を有する対称構造の密閉容器を具えている光電子増倍管であって、この増倍管が前記長軸のまわりに対称に配置する N 個のセグメントに対射状にセグメント化され、これらの各セグメントが基本の光電子増倍器を有し、前記増倍管が特に、前記容器のフェースプレートの内側面に配置される光に対して透過性の光電陰極と、N 個の基本光電子増倍器に対応する N 個の増倍通路を有するように配置されるシートタイプの電子増倍器と、光電子が光電陰極から出る時の光電子の位置に応じて光電子が N 個の増倍通路に分けられるようにする電子-光学デバイスとを具えている光電子増倍管に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 斯種の光電子増倍管は欧州特許出願の E P - A - 4 2 8 2 1 から既知である。この欧州特許出願の目的は特に、電子増倍通路 N の数が少なく、しかも簡単な方法で、且つ低コストにて形成し得る種類の光電子増倍管を提供することにある。

【0003】 斯種の光電子増倍管の代表的な適用は、複数の管をモザイク状に組立てて、例えば各管の前に置かれたシンチレータから派生する局所化された発光現象のスペースにおける位置を求めることにある。このような分析モザイクは、左程複雑でなく、従って比較的安価な構成のセグメント化した光電子増倍管を用いることにより、かなり経済的に製造することができる。満足のゆく測定精度が得られるようにするために、各セグメント管を組立てるのに用いられる様々な基本光電子増倍管は、これらの各管とセグメントとの間のパフォーマンスの差が最小となり、又単一の管の電子増倍通路間のクロストークもなくなるようにする必要がある。

【0004】 構成の単純化に係わる要求は、前述した欧州特許出願から既知のセグメント管、即ち光電子が光電陰極から出る時の電子ビームの位置に応じて、光電陰極からの電子ビームが N 個の通路に分けられるようにするセグメント管により或る程度満足され、この場合の電子ビームの分割は隔壁の如き物理的な手段によるのではなくて、むしろ適当な電界分布により行われている。前記管に用いられる大部分の電極はそれぞれの通路に共通とするため構造が極めて簡単である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は従来の光電子増倍管を特に、光電子の収集効率の面で改善する

と共に2つの電子増倍通路間のクロストークをさらに低減させることにある。上記改善は特に、光電子ビームを異なる通路に分けるのに用いられる電子-光学デバイス並びに電子を第1ダイノードで増倍するも、これらの電子を従来の光電子増倍管にて規定されている方法と同様な方法でさらに増倍する方法に関するものである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は冒頭にて述べた種類の光電子増倍管において、前記光学デバイスが平坦な底部及び前記光電陰極の方へと延在する側面を有するカップ状の第1ダイノードから成り、この第1ダイノードの対称軸が前記容器の長軸とほぼ一致し、前記底部が前記電子増倍器の近くに位置付けられ、且つこの底部がN個の各セグメントに対応する数の開口を具え、これらの開口と前記第1ダイノードの側面との間に位置する能動領域と称する個所におけるこの第1ダイノードの底部での光電子の最初の増倍後に電子が前記開口を通過するようにし、前記第1ダイノードの側面が光電陰極の方へと延在するせり上げ部及びV字状の凹部を具え、これらの側面の最も高い部分が各セグメントに対向して位置し、且つ前記光学デバイスが前記光電陰極とほぼ同電位に持たせられる偏向電極により完成され、この偏向電極が前記第1ダイノードの底部付近の中央部に配置されるようにしたことを特徴とする。

【0007】従って、光電陰極から出る電子は、構造の複雑さを増すことになる物理的な仕切り手段を用いることなく、適切に分布される電界により管のN個のセグメントに電子的に分けられる。従来の光電子増倍管とは異なり、本発明による光電子増倍管では、光電陰極から出る電子が第1ダイノードの能動領域と称される固体表面上に向けられるため、電子収集効率がかなり改善されることになる。第1ダイノードにより増倍された電子は、この第1ダイノードに形成した開口を通過してから、電子増倍器の次の入力ダイノードにより捕捉される。

【0008】本発明の好適例によれば、前記シートタイプの電子増倍器がN個の突出部を有する入力ダイノードを具え、これらの突出部が前記第1ダイノードにおける開口の前記能動領域の側にてこれらの開口を貫通するように各突出部を配置する。このようにすることにより、二次電子ビームが電子増倍器の入力に収束し易くなる。

【0009】独立した各セグメントが管容器の長軸のまわりに規則的に配置されることからして、極めて経済的に構成し得る本発明による光電子増倍管がめざすセグメント数Nは、例えば2～8の範囲内の比較的僅かな数である。同一管のモザイクを用いる場合には、ブラインド領域の数、即ち個々の管同志間のすき間数を最小とすることが重要である。このために本発明の好適例では、前記容器が多角形断面を有し、この多角形の辺数がNの倍数となり、且つ前記第1ダイノードが前記多角形の形状とほぼ同様な形状の底部を有するようにする。

【0010】さらに本発明の他の好適例では、Nを2個とし、前記第1ダイノードが四角形の底部を有し、この底部には対称的に配置される2つの長円形の開口が平行に設けられ、前記第1ダイノードが4つの平坦なせり上げ側面を有し、これら側面の内の2つの対向して位置する側面が長方形を成し、且つこれらが前記開口の長手方向に配置されるのに対し、他の2つの側面がV字状の凹所を有し、前記偏向電極が三角形の断面を有するプリズム状をしており、このプリズムのリブが前記開口の長手方向に平行に延在するようにする。この場合には、管の容器及び第1ダイノードの断面を四角形又は長方形とし、これらの辺の比を2:1として、断面が正方形の2つの基本光電子増倍器を形成することができる。

【0011】本発明のさらに他の好適例では、Nを4とし、前記第1ダイノードが四角形の底部を有し、この底部には4つの開口が形成され、これらの開口が前記底部の対角線上に対称に配置され、前記第1ダイノードの4つのせり上げ側面が平坦で、しかもV字状の凹所を有し、且つ前記偏向電極が4の倍数の多角形基部を有するピラミッド状か、円錐状となるようにする。上述した長方形状とは正方形を含むものと理解すべきことは勿論であり、本発明の場合には正方形とするのが特に好適である。

【0012】上記本発明の2つの好適例による光電子増倍管の構成は極めて簡単で、しかも極めて経済的である。Nの数を多くする場合には、断面が円形の容器及び底部が円形をしているカップ状の第1ダイノードを使用することができ、このようにすれば管の構成が或る程度単純化し、又管のモザイクのブラインド領域の低減が最早重大な問題にならなくなる。

#### 【0013】

【実施例】セグメント化した光電子増倍管の第1例を図1、図2及び図3につき説明する。この例ではセグメントの数を2とする。これらのセグメントを管の長軸10を経て延在する線III-IIIに対して対称に配置する。この線III-IIIは光電陰極から出る光電子の軌道を示す図3の断面図を示すのにも用いる線であるが、この線III-IIIに対して垂直に延在し、且つ長軸10も通る線II-IIは図2の管の断面を示すのに用いる線である。明瞭化のために、特に機械的な固着手段、絶縁手段及び出力端子のほかは主要構成素子を示してあるに過ぎない。光電子増倍管1は一般にガラス製の密閉容器11を具えており、この容器のフェースプレート11aは測定すべき光に対して透過性であり、出力端子を有する容器の後方部分11bの寸法は出力端子の個所にて円筒状に小さくすることができる。容器のフェースプレート11aの内側面には光電陰極12を設け、この光電陰極の周囲が、光電陰極の電位を固定させることのできる導電金属被膜13に接触するようにする。独立した基本的光電子増倍器(セグメントとも称する)15a、15bを線

III-III の両側に対称に設けるが、後述する所から明らかなように、光電子増倍管の大多数の電極は双方のセグメントに対して物理的に共通とする。

【0014】光電子増倍管 1 は、特に EP-A-350111 から既知の有孔シートタイプの電子増倍器 16 を具えている。なお、電子増倍器の各ダイノードは、同電位か、又はほぼ同電位に持たせられる一対の有孔スタガー（ずらした）電極で構成する。i 番目のダイノードの入力電極、即ち「抽出ハーフ・ダイノード」は、低電位にバイアスされる先行ダイノード（i-1 番目のダイノード）の「増倍ハーフ・ダイノード」と称される出力電極と一致する穿孔を有している。

【0015】特に、EP-A-428215 から既知のセグメント化した光電子増倍管では、電子を増倍するダイノードの有孔領域 17a、17b を「ニュートラル」領域と称される領域 18 により分離させており、これらのニュートラル領域にて實際上電子は一方の通路から他方の通路へとシフトされない。

【0016】電子増倍器 16 の入力ダイノード 161 は後続のダイノードと同様の有孔シートタイプの増倍ハーフ・ダイノードを有しているが、この入力ダイノードの直ぐ前には「透過率」がかなり高い抽出ハーフ・ダイノードとして作用する格子状の電極 162 がある。この電極は一面に糸を張った形状のものとすることができる。電極 162 は関連する増倍ハーフ・ダイノードと同電位か、又はほぼ等しい電位、即ち数ボルトに持たせられる。

【0017】電子増倍器 16 の最終ダイノード 19 に続く一対の陽極プレート 20a 及び 20b は、互いに隔離させると共に絶縁プレート 20c により支持する。図示の例では、陽極 20a 及び 20b の出力端子をシル・フィードスルー 21a 及び 21b により示してある。光電陰極 12 から出る電子は、対称線 III-III のどちら側からこれらの電子が派生するかに応じて電子増倍器 16 の入力領域 17a か、17b のいずれかに集束される。

【0018】光電子は主として第 1 ダイノード 25 により分けられ、この第 1 ダイノード 25 はほぼ長方形のカップ状をしており、これは平坦な底部 26 と、光電陰極 12 の方へと延在しているせり上げ側面 28 とを有している。第 1 ダイノード 25 の対称面は管の長軸 10 とほぼ一致する軸線を通る面である。ダイノード 25 の底部 26 は電子増倍器 16 に接近して位置させ、この底部 26 に設けた 2 つの長円形の開口 30a、30b が電子増倍器 16 の入力領域 17a 及び 17b にそれぞれ対応するようにする。第 1 ダイノード 25 の 4 つの側面 28a、28b、29 及び 31 は平坦とし、対向する側面は同一形状とする。対向側面 28a 及び 28b は長方形とし、これらの側面は光電陰極 12 の方向の高さが一番高くなるようにするが、残りの 2 つの対向側面 29 及び 3

1 はほぼ V 字状とし、これらの側面の中央部 32 の高さが一番低くなるようにする。従って、第 1 ダイノード 25 の側面の内で高さが最も高い側面部分は線 II-II に対して垂直の方向に延在し、基本の光電子増倍器 15a 及び 15b はこの方向に配置される。

【0019】線 III-III の両側の 2 つの部分に電子ビームを簡単にセグメント化するように電界を分配するには偏向電極 35、この場合には断面が三角形で、そのリブが線 III-III に平行なプリズム状の偏向電極で行なう。この偏向電極 35 は光電陰極の電位と等しいか、又はほぼ等しい電位に持たせられ、この電極を第 1 ダイノード 25 の底部 26 の近くで、しかもこの底部の中央部に配置する。第 1 ダイノード 25 は偏向電極 35 と共に電子光学アセンブリを形成し、光電陰極 12 の 2 つの半部のいずれか一方から出る光電子のかかなりの部分が第 1 ダイノード 25 の底部 26 の方向における図 1 にハッチングにより示され、又図 2 に太線でそれぞれ示してある 2 つの能動領域 37a 及び 37b に集束される。能動領域 37a 及び 37b は第 1 ダイノード 25 の開口 30a、30b と、側面 28a、28b 即ち光電陰極 12 に最も近い側面との間にそれぞれ位置する。第 1 ダイノード 25 での光電子の最初の増倍後に、二次電子が電子増倍器 16 の入力ダイノード 161 の方へと流れ、これは入力ダイノードによって生ずる電界が第 1 ダイノード 25 の開口 30a 及び 30b を経て広がるからである。

【0020】経験上、二次電子ビーム 40 を電子増倍器 16 の入力ダイノード 161 の入力領域 17a 及び 17b に良好に集束させるには、上記入力ダイノード 161 に 2 つの突出部 41a 及び 41b を設け、これらを光電陰極 12 の方へと延在させて、能動領域 37a 及び 37b に沿って第 1 ダイノード 25 の開口 30a 及び 30b 内に貫通させるのが好適であることを確めた。

【0021】様々な素子を互いに機械的に固定し、これらの素子間を電気的に接続し、且つ容器 11 の出力端子を形成するためには既知の手段を用い、特に機械的に固定するには案内ピン（図示せず）を用い、これらを管の軸線 10 に平行な 2 つの軸線 45 と 46 に準じて位置させる。これらの案内ピンには、リング 47 の如き絶縁リング及び必要ならばスペーサ 48 の如き導電スペーサを設ける（図 2 参照）。

【0022】電子増倍器 16 のダイノード間の（順次大きくする）電圧の範囲を 80～150 ボルト程度とし、且つ光電陰極 12 と電子増倍器 16 の入力ダイノードとの間の電位差を 200～400 ボルト程度とすることにより光電子増倍管 1 の内部に好適な電界が得られる。第 1 ダイノード 25 をバイアスする電圧は、光電陰極の電圧と電子増倍器 16 の入力ダイノードの電圧との電圧範囲のほぼ真中の値に相当する電圧、即ち光電陰極に 0 ボルトの基準値を用いる場合には約 100～200 ボルトとする。第 1 ダイノード 25 を特殊な形状とすることに

より、光電陰極から出る電子ビーム 4 2 は図 2 に断面図に示すように能動領域 3 7 a 及び 3 7 b にかなり集束され、しかもビーム 4 2 の軌道を平面投影したものを線図的に示している図 3 に示すように能動領域 3 7 a 及び 3 7 b に直角の方向に集束されるビームがかなり少なくなる。図 2 に示すように、偏向電極 3 5 の反撥作用は光電子ビーム 4 2 の集束に重要な影響を及ぼし、第 1 ダイノード 2 5 にて先ず増倍された後の二次電子ビーム 4 0 は、電子増倍器 1 6 の入力ダイノードと第 1 ダイノード 2 5 との間に形成される電界並びに開口 3 0 a 及び 3 0 b を経る電界の広がりにより後段へと通過する。

【0023】上述したようなセグメント化した光電子増倍管は EP-428215 に記載されている管よりも光電子ビームの収集効率が優れている。これは光電子の最初の増倍が連続表面にて行われるからであり、これにより、光電子ビームを有孔シートタイプの第 1 ダイノードに向ける従来の管におけるよりも高い増倍効率を得られる。前記従来のものにおける第 1 ダイノードの透過度は 100% に近付ける必要のある光電子収集効率を損ねている。光電子を収集する効率に関し、特に光電子が極めて少ない場合には、第 1 ダイノードに続くダイノードの重要性は極めて小さく、後段のダイノードに行くにつれてその重要性は次第に低下することも既知である。

【0024】図 4 及び図 5 は本発明によるセグメント化した光電子増倍管の第 2 実施例に関するものである。これらの図において、図 1 ~ 図 3 に示した素子に対応するものは同じ参照部番を付して示してある。

【0025】この第 2 実施例は 4 つの部分にセグメント化した光電子増倍管に関するものであり、図 4 は第 1 ダイノードと偏向電極の展開図であり、図 5 はこれらの素子の頂面図である。

【0026】この例では管の容器（図示せず）を断面が正方形のものとするのが好適である。第 1 ダイノード 2 5 は中心軸 1 0 のまわりに対称に配設される 4 つの開孔 3 0 を有する平坦な底部 2 6 と、光電陰極の方へと上方に延在する 4 つの平坦な側面 2 8 c とを具えている正方形の基部を有するカップ状をしている。さらに、各側面 2 8 c は中央部に V 字状の凹所を有しているため、光電陰極の方へ延在している最も突出した部分は、2 つの隣接側面 2 8 c により形成される隅部に位置する。偏向電極 3 5 は、底部が 8 角形をしており、その対称軸線が管の長軸 1 0 とほぼ一致するピラミッド状をしている。偏向電極の他の例として、図示してはないが、底部が円形の円錐状とするか、又は底部が正方形のピラミッド状とすることもできる。機械的な観点からして、上記偏向電極 3 5 にはクロスピース形態の支持体を設け、この支持体の 2 つの対向ブランチ 3 5 1 と 3 5 2 はこの偏向電極を固定するのに用い、残りのブランチ 3 5 3 は、第 1 ダイノード 2 5 の側面 2 8 c における開孔 3 6 に通すこのブランチの延長部により偏向電極を光電陰極の電位に接

続するのに用いる。第 1 ダイノード 2 5 の側面 2 8 c の V 字状凹所と、偏向電極 3 5 の存在との組み合わせによる効果は適切な電解を発生して、光電陰極から出る光電子を、この光電陰極の 4 つの部分の 1 つにて光電子を放射させる個所に応じて、第 1 ダイノード 2 5 の底部における対角線に対応する 4 つの方向に適切に分配させることができることにある。こうした光電子は第 1 ダイノード 2 5 の底部 2 6 における隅部に位置する能動領域 3 7 c（図 4 及び図 5 にハッチングにより示してある）に集束される。第 1 ダイノード 2 5 での最初の増倍後に、二次電子は第 1 ダイノード 2 5 の底部に形成した開口 3 0 c を通過しつつシートタイプの増倍器（図 4 には図示せず）の各入力領域 1 7 に集束される。

【0027】第 1 実施例につき述べたものと同様なシートタイプの増倍器は、この場合には 2 つでなく、4 つの有孔部分を具えており、このシートタイプの増倍器の入力電極は前述した例でも述べたように格子状の電極 1 6 2 並びに 4 つの突出部 4 1 c を具えており、これらの突出部は開口 3 0 c 内を貫通し、且つ能動領域 3 7 c（図 5 参照）の方向に延在する 2 つの辺にてこれらの開口を画成する。このようなシートタイプの増倍器の端部に光電子増倍器の 4 つのセグメントの出口に相当する 4 つの陽極プレートのアセンブリを位置させることは勿論である。このような配置（図示せず）は当業者に自明のことである。

【0028】2 個又は 4 個のセグメントに限定されない上述した例から明らかなように、本発明によるセグメント管は、それを複数の平行な基本管を一体にして形成するので構成が依然簡単で、しかも経済的である。

【0029】他の簡単な例（図示せず）としては、光電陰極そのものを N 個の能動領域にセグメント化し、これらの能動領域を不活性帯により分離し、これらの不活性帯の幅をモザイク状に相互接続する複数の管の間のすき間に形成されるブラインド領域の帯に適合させて、同様な効果を得るようにすることもできる。このようにすれば、管アセンブリの分解能を左程低下させることなく、単一管の電子通路間のクロストークをさらに減らすことができる。光電陰極の能動領域の境界を示す不活性帯は例えば光を通さない金属層を局部的に堆積するような極めて簡単な方法で形成することができる。

【0030】本発明は通路が管の中心軸のまわりに或る角度で規則的に離間され、しかも半径方向に位置する N 個の独立した通路、一般に 10 個以下の通路にセグメント化するあらゆるものに好適である。管の容器は多角形状とし、その側面の数を形成する通路の数に対応させたり、又はニュートラル領域が同一管の組立てにきわだった欠点とならない場合には容器を円筒状とすることができる。管の各セグメントにおける多角形又は円筒状カップ形態の第 1 ダイノードは突出側面を具え、これらの側面は管のセグメントの主方向にて光電陰極の方へと延在

し、又これらの側面はセグメント間に位置する個所にほぼV字状の凹所を有する。上記第1ダイノードは常に、光電陰極とほぼ同電位に持たせられる偏向電極と関連付けられ、この偏向電極は第1ダイノードの底部近くの中中央分に配置され、その形状は実施例に応じてピラミッド状又は円錐状とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】2つの独立した通路にセグメント化される本発明による光電子増倍管の第1実施例を展開して示す図である。

【図2】図1のII-II線上的断面図である。

【図3】図1の管のIII-III線上的断面を光電子の軌道と一緒に示す断面図である。

【図4】4個の独立した電子増倍通路を有するセグメント化した光電子増倍管の他の実施例の2つの素子を展開して示す図である。

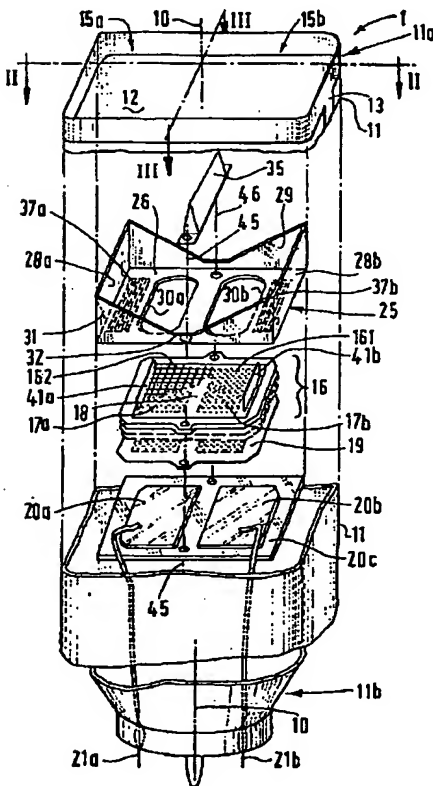
【図5】図4の素子の頂面図である。

【符号の説明】

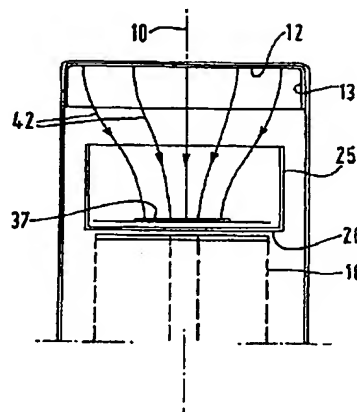
- 1 光電子増倍管
- 10 管の長軸
- 11 a フェースプレート
- 12 光電陰極

- 13 導電金属被膜
- 15 a, 15 b 基本的光電子増倍器(管)
- 16 電子増倍器
- 161 入力ダイオード
- 162 格子状電極
- 17 a, 17 b 有孔領域
- 18 ニュートラル領域
- 19 最終ダイノード
- 20 a, 20 b 陽極プレート
- 20 c 絶縁プレート
- 21 a, 21 b フィードスルー
- 25 第1ダイノード
- 26 第1ダイノードの底部
- 28 第1ダイノードのせり上げ側面
- 29, 31 第1ダイノードの側面
- 30 a, 30 b 開口
- 35 偏向電極
- 37 a, 37 b 能動領域
- 40 二次電子ビーム
- 47 リング
- 48 スペース

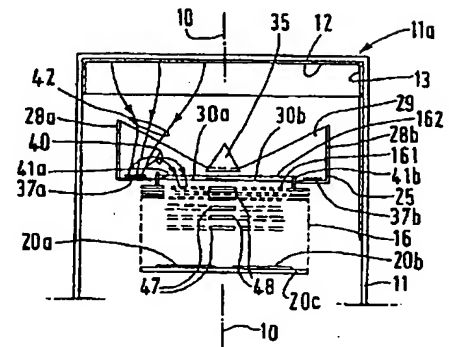
【図1】



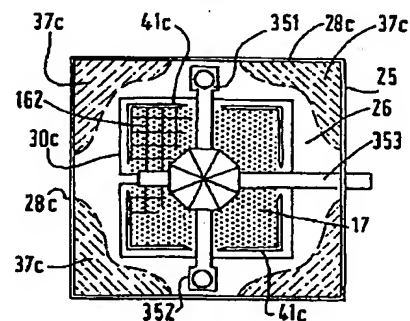
【図2】



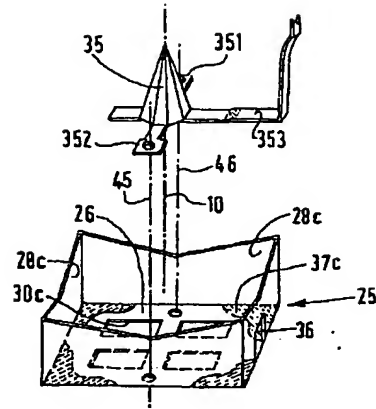
【図3】



【図4】



【図 5】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-111757

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl.

H01J 43/20

(21)Application number : 05-166711

(71)Applicant : PHILIPS ELECTRON NV

(22)Date of filing : 06.07.1993

(72)Inventor : L HERMITE PIERRE

(30)Priority

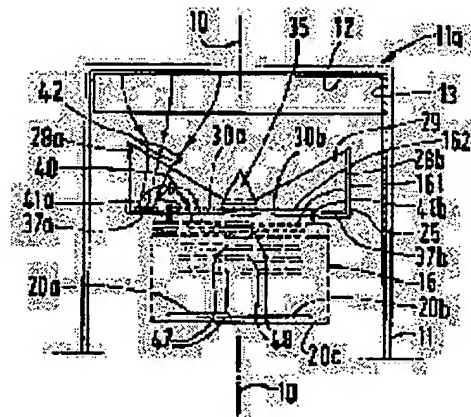
Priority number : 92 9208459    Priority date : 08.07.1992    Priority country : FR

## (54) PHOTOMULTIPLIER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve photoelectron collecting efficiency and lessen cross-talk between electron multiplying routes by installing a cup-like first diode comprising a flat bottom part and side face extended toward a photoelectric cathode and a deflecting electrode.

**CONSTITUTION:** A first diode comprises a flat bottom part and side face extended toward a photoelectric cathode 12 and is made to have a cup-like shape. The symmetric axis of the diode 25 is approximately conformed to the longer axis of a closed container 11 and the bottom part is positioned near an electron multiplier 16 and the bottom part has apertures 30a, 30b in the number corresponding to N (the number) of respective segments. After the first multiplication of the photoelectron in the bottom part of the active regions 37a, 37b positioned between the apertures 30a, 30b and the side face 29, the electron is made to pass the apertures 30a, 30b. Rising side faces 28a, 28b which are the side face extended toward the cathode 12 and a deflecting electrode 35 are installed. Consequently, the photoelectron collecting efficiency can be improved and cross-talk between electron multiplying routes can be lessened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** It is the photomultiplier tube equipped with a well-closed container of symmetry structure of having a major axis. It is segmented by segment of N individual which this intensifier arranges to symmetry around said major axis in the shape of opposite \*\*. As opposed to light by which each of these segments have a basic photoelectron multiplication machine, and said especially intensifier is arranged at a medial surface of a face plate of said container Penetrable photoelectric cathode, An electron multiplier of a sheet type arranged so that it may have a multiplication path of N individual corresponding to a basic photoelectron multiplication machine of N individual, In the photomultiplier tube equipped with an electronic-optical device with which a photoelectron is divided into a multiplication path of N individual according to a location of a photoelectron in case a photoelectron comes out of photoelectric cathode It consists of the cup-like 1st dynode which has a side face in which said optical device extends to a direction of a flat pars basilaris ossis occipitalis and said photoelectric cathode. Almost in accordance with a major axis of said container, said pars basilaris ossis occipitalis is positioned for a symmetry axis of this 1st dynode near said electron multiplier. And this pars basilaris ossis occipitalis is equipped with opening of a number corresponding to each segment of N individual, and it is made for an electron to pass said opening after multiplication of the beginning of a photoelectron in a pars basilaris ossis occipitalis of this 1st dynode in a part called an active region located among these openings and side faces of said 1st dynode. It has the bidding up section in which a side face of said 1st dynode extends to a direction of photoelectric cathode, and a V character-like crevice. It is completed with a deflecting electrode with which highest part of these side faces counters each segment, and it is located, and said optical device is mostly \*\*\*\* used as said photoelectric cathode at this potential. The photomultiplier tube characterized by arranging this deflecting electrode in the center section near the pars basilaris ossis occipitalis of said 1st dynode.

**[Claim 2]** The photomultiplier tube according to claim 1 characterized by having arranged each lobe so that said sheet type of electron multiplier may be equipped with an input dynode which has a lobe of N individual and these lobes may penetrate these openings in said active region side of opening in said 1st dynode.

**[Claim 3]** The photomultiplier tube according to claim 1 or 2 with which said container is characterized by having had a polygon cross section, and the number of the sides of this polygon turning into a multiple of N, and making it said 1st dynode have a pars basilaris ossis occipitalis of a configuration of said polygon, and almost same configuration.

**[Claim 4]** Make N into two pieces, and said 1st dynode has a square pars basilaris ossis occipitalis, and opening of two ellipses arranged symmetrically is prepared in this pars basilaris ossis occipitalis in parallel. Said 1st dynode has four flat bidding up side faces, and two side faces in these side faces in which it is located face to face accomplish a rectangle. And other two side faces have a V character-like hollow to these being arranged at a longitudinal direction of said opening. The photomultiplier tube according to claim 3 which said deflecting electrode is carrying out the shape of prism which has a triangular cross section, and is characterized by making it a rib of this prism extend in parallel with a longitudinal direction of said opening.

**[Claim 5]** Set N to 4, said 1st dynode has a square pars basilaris ossis occipitalis, four openings are formed in this pars basilaris ossis occipitalis, these openings are arranged on the diagonal line of said pars basilaris ossis occipitalis at symmetry, and four bidding up side faces of said 1st dynode are flat. And the photomultiplier tube according to claim 3 characterized by making it become the shape of the shape of a pyramid in which it has a V character-like hollow and said deflecting electrode has a polygon base of a multiple of 4, and a cone.

---

**[Translation done.]**

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Industrial Application]** This invention is the photomultiplier tube equipped with the well-closed container of the symmetry structure of having a major axis. It is segmented by the segment of N individual which this intensifier arranges to the symmetry around said major axis in the shape of opposite \*\*. As opposed to the light by which each of these segments have a basic photoelectron multiplication machine, and said especially intensifier is arranged at the medial surface of the face plate of said container Penetrable photoelectric cathode, The electron multiplier of the sheet type arranged so that it may have the multiplication path of N individual corresponding to the basic photoelectron multiplication machine of N individual, It is related with the photomultiplier tube equipped with the electronic-optical device with which a photoelectron is divided into the multiplication path of N individual according to the location of a photoelectron in case a photoelectron comes out of photoelectric cathode.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The photomultiplier tube of \*\*\*\* is known from EP-A -42821 of the Europe patent application. It is in the purpose of this Europe patent application offering the photomultiplier tube of the class which the number of the electronic multiplication paths N is an easy approach few moreover, and can be especially formed in low cost.

**[0003]** Asking for the location in the tooth space of the localized luminescence which is derived from the scintillator which assembled two or more tubing in the shape of a mosaic, for example, was placed in front of each tubing has typical application of the photomultiplier tube of \*\*\*\*. Such an analysis mosaic can be manufactured quite economically by using the photomultiplier tube which the comparatively cheap configuration segmented as intricately as the left therefore. Since the satisfying accuracy of measurement is obtained, the difference of the performance between these each tubing and segments serves as min, and it is necessary to make it the cross talk between the electronic multiplication paths of single tubing of various basic photomultiplier tubes used for assembling each segment tubing lost.

**[0004]** segment tubing with which the electron beam from photoelectric cathode is divided into the path of N individual from the Europe patent application which mentioned the demand concerning the simplification of a configuration above according to the location of an electron beam in case known segment tubing, i.e., a photoelectron, comes out of photoelectric cathode -- being certain -- extent satisfaction is carried out, and division of the electron beam in this case is not based on the physical means like a septum, and is rather performed by suitable electric-field distribution. Since [ most electrodes used for said tubing ] it is common to each path, they are very easy structure.

**[0005]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** The purpose of this invention is to reduce further the cross talk between two electronic multiplication paths while improving especially the conventional photomultiplier tube in respect of the collector efficiency of a photoelectron. Especially the above-mentioned improvement is related with \*\* which carries out multiplication of the electron to the electronic-optical device list used for dividing a photoelectron beam into a different path by the 1st dynode, and the approach to which these electrons are specified with the conventional photomultiplier tube and the approach of carrying out multiplication further by the same approach.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** This invention consists of the cup-like 1st dynode which has the side face in which said optical device extends to the direction of a flat pars basilaris ossis occipitalis and said photoelectric cathode, in the photo-multiplier of the class stated at the beginning. Almost in accordance with the major axis of said container, said pars basilaris ossis occipitalis is positioned for the symmetry axis of this 1st dynode near said electron multiplier. And

this pars basilaris ossis occipitalis is equipped with opening of the number corresponding to each segment of N individual, and it is made for an electron to pass said opening after the multiplication of the beginning of the photoelectron in the pars basilaris ossis occipitalis of this 1st dynode in the part called the active region located among these openings and side faces of said 1st dynode. It has the bidding up section in which the side face of said 1st dynode extends to the direction of photoelectric cathode, and a V character-like crevice. It is completed with the deflecting electrode with which the highest part of these side faces counters each segment, and it is located, and said optical device is mostly \*\*\*\* used as said photoelectric cathode at this potential, and is characterized by arranging this deflecting electrode in the center section near the pars basilaris ossis occipitalis of said 1st dynode.

[0007] Therefore, the electron which comes out of photoelectric cathode is electronically divided into the segment of N individual of tubing by the electric field distributed appropriately, without using the physical partition means which will increase the complexity of structure. Since the electron which comes out of photoelectric cathode with the photomultiplier tube by this invention unlike the conventional photomultiplier tube is turned on the solid-state front face called the active region of the 1st dynode, electronic collector efficiency will be improved considerably. After the electron in which multiplication was carried out by the 1st dynode passes opening formed in this 1st dynode, it is caught by the next input dynode of an electron multiplier.

[0008] According to the suitable example of this invention, said sheet type of electron multiplier is equipped with the input dynode which has the lobe of N individual, and each lobe is arranged so that these lobes may penetrate these openings in said active region side of opening in said 1st dynode. By doing in this way, it becomes easy to converge a secondary electron beam on the input of an electron multiplier.

[0009] Considering each independent segment being regularly arranged around the major axis of a tubing container, the numbers N of segments which the photomultiplier tube by this invention which can be constituted very economically aims at are comparatively few number within the limits of 2-8. When using the mosaic of the same tubing, it is important to make the number of blind fields, i.e., the number of the crevices between each tubing comrades, into min. For this reason, said container has a polygon cross section, and the number of the sides of this polygon turns into a multiple of N, and it is made for said 1st dynode to have the pars basilaris ossis occipitalis of the configuration of said polygon, and the almost same configuration in the suitable example of this invention.

[0010] Furthermore, in other suitable examples of this invention, make N into two pieces and said 1st dynode has a square pars basilaris ossis occipitalis. Opening of two ellipses arranged symmetrically is prepared in this pars basilaris ossis occipitalis in parallel. Said 1st dynode has four flat bidding up side faces, and two side faces in these side faces in which it is located face to face accomplish a rectangle. And other two side faces have a V character-like hollow, said deflecting electrode is carrying out the shape of prism which has a triangular cross section, and it is made for the rib of this prism to extend in parallel with the longitudinal direction of said opening to these being arranged at the longitudinal direction of said opening. In this case, a cross section can form two square basic photoelectron multiplication machines, being able to make the container of tubing, and the cross section of the 1st dynode into a square or a rectangle, and being able to use the ratio of these sides as 2:1.

[0011] In the suitable example of further others of this invention, set N to 4 and said 1st dynode has a square pars basilaris ossis occipitalis. Four openings are formed in this pars basilaris ossis occipitalis, these openings are arranged on the diagonal line of said pars basilaris ossis occipitalis at the symmetry, and four bidding up side faces of said 1st dynode are flat. And it is made to become the shape of the shape of a pyramid in which it has a V character-like hollow and said deflecting electrode has the polygon base of the multiple of 4, and a cone. What should be understood to be a thing containing a square is natural, and, in the case of this invention, especially considering as a square is suitable for the shape of a rectangle mentioned above.

[0012] The configuration of the photomultiplier tube by two suitable examples of above-mentioned this invention is very easy, and, moreover, very economical. if a container and a pars basilaris ossis occipitalis with a cross section circular when making [ many ] the number of N can use the 1st dynode of the shape of a cup which is carrying out the round shape and do in this way -- the configuration of tubing -- being certain -- extent simplification is carried out and reduction of the blind field of the mosaic of a branch pipe stops already becoming a serious problem

[0013]

[Example] The 1st example of the segmented photomultiplier tube is explained per drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 . The number of segments is set to 2 in this example. Line which extends these segments through the major axis 10 of tubing III-III It receives and arranges to the symmetry. This line III-III It is this line although it is the line used also for the sectional view of drawing 3 showing the orbit of the photoelectron which comes out of photoelectric cathode being shown. III-III Line II-II which receives, and extends perpendicularly and passes also along a major axis 10 is a line used for the cross section of tubing of drawing 2 being shown. For clear-izing, especially everything but a mechanical means

for detachable, an insulating means, and an output terminal has shown the main configuration component. Generally the photomultiplier tube 1 is equipped with the glass well-closed container 11, and face plate 11a of this container is permeability to the light which should be measured, and it can make small the dimension of back partial 11b of a container which has an output terminal the shape of a cylinder in the part of an output terminal. Photoelectric cathode 12 is formed in the medial surface of face plate 11a of a container, and it is made for the perimeter of this photoelectric cathode to contact the electric conduction metal coat 13 to which the potential of photoelectric cathode can be made to fix. It is a line about the photoelectron multiplication machines (it is also called a segment) 15a and 15b of the independent base. III-III Although prepared in both sides at the symmetry, the electrode of the large majority of the photomultiplier tube presupposes physically that it is common to both segments so that clearly from the place mentioned later.

[0014] The photomultiplier tube 1 is equipped with the electron multiplier 16 especially known perforated sheet type from EP-A -350111. in addition, each dynode of an electron multiplier -- this potential -- or it constitutes from a perforated stagger (it shifted) electrode of the pair mostly \*\*\*\* made into this potential. The input electrode of the i-th dynode, i.e., an "extract half dynode", has punching which is in agreement with the output electrode called the "multiplication half dynode" of the precedence dynode (the i-1st dynodes) by which bias is carried out to low voltage.

[0015] Especially, the field 18 called a "neutral" field is made to separate the perforated fields 17a and 17b of the dynode which carries out multiplication of the electron from EP-A-428215 with the photomultiplier tube which known segmented, and an electron is not shifted from one path to the path of another side in practice in these neutral fields.

[0016] Although the input dynode 161 of an electron multiplier 16 has the multiplication half dynode same perforated sheet type [ the ] as a consecutive dynode, just before this input dynode, the grid-like electrode 162 on which "permeability" acts as a quite high extract half dynode is. This electrode can be made into the thing of a configuration which stretched yarn on the whole surface. the multiplication half dynode and this potential to which 162 relates very much -- or it is \*\*\*\* carried out to almost equal potential, i.e., several volts.

[0017] The plates 20a and 20b of the pair following the last dynode 19 of an electron multiplier 16 are supported by insulating plate 20c while making it isolate mutually. In the example of illustration, the seal feed through 21a and 21b has shown the output terminal of anode plates 20a and 20b. The electron which comes out of photoelectric cathode 12 is a symmetry line. III-III According to whether these electrons are derived, it converges on input area 17a of an electron multiplier 16, or 17b from which.

[0018] A photoelectron is mainly divided by the 1st dynode 25, this 1st dynode 25 is carrying out the shape of a rectangular cup mostly, and this has the bidding up side face 28 which has extended to the flat pars basilaris ossis occipitalis 26 and the direction of photoelectric cathode 12. The plane of symmetry of the 1st dynode 25 is a field which passes along the axis which is mostly in agreement with the major axis 10 of tubing. The pars basilaris ossis occipitalis 26 of a dynode 25 approaches an electron multiplier 16, and is located, and it is made for the openings 30a and 30b of two ellipses prepared in this pars basilaris ossis occipitalis 26 to correspond to the input areas 17a and 17b of an electron multiplier 16, respectively. Four side faces 28a, 28b, 29, and 31 of the 1st dynode 25 presuppose that it is flat, and make the same configuration the side face which counters. Although the opposite side faces 28a and 28b are made into a rectangle and it is made for the height of the direction of photoelectric cathode 12 to become the highest in these side faces, the two remaining opposite side faces 29 and 31 are made into the shape of about V characters, and it is made for the height of the center section 32 of these side faces to become the lowest. Therefore, the side-face part with the highest height extends in the perpendicular direction to line II-II among the side faces of the 1st dynode 25, and the basic photoelectron multiplication machines 15a and 15b are arranged in this direction.

[0019] line III-III an electron beam is simply segmented into two parts of both sides -- as -- electric field -- distributing - - a deflecting electrode 35 -- in this case -- a cross section -- a triangle -- that rib -- line III-III The deflecting electrode of the shape of parallel prism performs. This deflecting electrode 35 is equal to the potential of photoelectric cathode, or is \*\*\*\* made into almost equal potential, is near the pars basilaris ossis occipitalis 26 of the 1st dynode 25, and, moreover, arranges this electrode in the center section of this pars basilaris ossis occipitalis. The 1st dynode 25 converges on two active regions 37a and 37b which a electron optics assembly is formed with a deflecting electrode 35, and most part of the photoelectron which comes out of either of the two half-sections of photoelectric cathode 12 is shown to drawing 1 in the direction of the pars basilaris ossis occipitalis 26 of the 1st dynode 25 by hatching, and have been shown in drawing 2 by the thick wire, respectively. Active regions 37a and 37b are located, respectively between the openings 30a and 30b of the 1st dynode 25, and side faces 28a and 28b, i.e., the side face nearest to photoelectric cathode 12. After the multiplication of the beginning of the photoelectron in the 1st dynode 25, secondary electron flows to the direction of the input dynode 161 of an electron multiplier 16, and this is because the electric field produced by the input dynode spread through the openings 30a and 30b of the 1st dynode 25.

[0020] On experience, in order to have converged the secondary electron beam 40 on the input areas 17a and 17b of the input dynode 161 of an electron multiplier 16 good, formed two lobes 41a and 41b in the above-mentioned input dynode 161, these were made to extend to the direction of photoelectric cathode 12, and it confirmed that it was suitable to make it penetrate in opening 30a of the 1st dynode 25 and 30b along active regions 37a and 37b.

[0021] In order to fix various components of each other mechanically, and to connect between these components electrically and to form the output terminal of a container 11, these are located in fixing mechanically especially according to two axes 45 and 46 parallel to the axis 10 of tubing using guide pins (not shown) using a known means. If it is the insulating ring and need like a ring 47, the electric conduction spacer like a spacer 48 will be formed in these guide pins (refer to drawing 2 ).

[0022] The suitable electric field for the interior of the photomultiplier tube 1 are acquired by making the range of the electrical potential difference (it enlarging one by one) between the dynodes of an electron multiplier 16 into about 80-150 volts, and making the potential difference between photoelectric cathode 12 and the input dynode of an electron multiplier 16 into about 200-400 volts. The electrical potential difference which carries out bias of the 1st dynode 25 is made into about 100-200 volts when using the reference value of 0 volt for the electrical potential difference of the electrical-potential-difference range of the electrical potential difference of photoelectric cathode, and the electrical potential difference of the input dynode of an electron multiplier 16 which is mostly equivalent to the value of middle, i.e., photoelectric cathode. By making the 1st dynode 25 into a special configuration, the beam of the electron beam 42 which comes out of photoelectric cathode which converges on active regions 37a and 37b considerably as shown in a sectional view at drawing 2 , and converges on active regions 37a and 37b in the direction of a right angle as what moreover carried out flat-surface projection of the orbit of a beam 42 is shown in drawing 3 shown in diagram decreases considerably. As shown in drawing 2 , a rebounding operation of a deflecting electrode 35 does effect important for focusing of the photoelectron beam 42, and the secondary electron beam 40 after multiplication was first carried out by the 1st dynode 25 is passed to the latter part by the breadth of electric field which passes through Openings 30a and 30b in the electric-field list formed between the input dynode of an electron multiplier 16, and the 1st dynode 25.

[0023] A photo-multiplier which was mentioned above and which was segmented excels tubing indicated by EP-428215 in the collector efficiency of a photoelectron beam. This is because multiplication of the beginning of a photoelectron is performed on a continuation front face, and high multiplication effectiveness is acquired rather than it can set by this in the conventional tubing which turns a photoelectron beam to the 1st perforated sheet type dynode. The transmittance of the 1st dynode in said conventional thing has spoiled photoelectron collector efficiency with the need of bringing to 100% close. It is also known that the importance falls gradually as the importance of the dynode which follows the 1st dynode about the effectiveness which collects photoelectrons when there is very little especially photoelectron is very small and it goes to a latter dynode.

[0024] Drawing 4 and drawing 5 are related with the 2nd example of the segmented photomultiplier tube by this invention. In these drawings, the thing corresponding to the component shown in drawing 1 - drawing 3 attaches the same reference \*\*\*\*, and is shown.

[0025] Drawing 4 is the development view of the 1st dynode and a deflecting electrode about the photomultiplier tube which SEKUPUNTO-ized this 2nd example into four parts, and drawing 5 is the top-face Fig. of these components.

[0026] It is suitable that a cross section makes the container (not shown) of tubing a square thing in this example. The 1st dynode 25 is carrying out the shape of a cup which has the base of a square equipped with flat four side-faces 28c which extends up to the flat pars basilaris ossis occipitalis 26 which has four puncturing 30 arranged in the surroundings of a medial axis 10 by the symmetry, and the direction of photoelectric cathode. Furthermore, since each side-face 28c has the V character-like hollow in the center section, the part which has extended to the direction of photoelectric cathode and which was projected most is located in the corner formed of two adjoining side-face 28c. As for the deflecting electrode 35, the pars basilaris ossis occipitalis is carrying out the shape of a pyramid which is carrying out eight square shapes and corresponds with the major axis 10 of tubing mostly. Although there is nothing as other examples of a deflecting electrode if it illustrates, it can consider as the shape of a cone with a circular pars basilaris ossis occipitalis, or a pars basilaris ossis occipitalis can also consider as the shape of a square pyramid. Considering a mechanical viewpoint, the base material of a cross piece gestalt is formed in the above-mentioned deflecting electrode 35, it uses for two opposite branches 351 and 352 of this base material fixing this deflecting electrode, and the remaining branch 353 is used for connecting a deflecting electrode to the potential of photoelectric cathode by the extension of this branch that it lets pass to the puncturing 36 in side-face 28c of the 1st diode 25. It is in the ability for the effectiveness by the combination of the V character-like hollow of side-face 28c of the 1st dynode 25 and existence of a deflecting electrode 35 to generate suitable electrolysis, and make the photoelectron which comes out of photoelectric cathode distribute according to the part which fires a photoelectron by one of the four parts of this



photoelectric cathode suitable for four directions corresponding to the diagonal line in the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st dynode 25. Such a photoelectron converges on active region 37c (hatching has shown to drawing 4 and drawing 5 ) located in the corner in the pars basilaris ossis occipitalis 26 of the 1st dynode 25. After the multiplication of the beginning in the 1st dynode 25, secondary electron converges in each input area 17 of a sheet type multiplication machine (not shown to drawing 4 ), passing opening 30c formed at the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st dynode 25.

[0027] The same sheet type multiplication machine as what was attached and stated to the 1st example In this case, two did not come out and it has four perforated parts, and the input electrode of this sheet type of multiplication machine equips the grid-like electrode 162 list with four lobes 41c, as the example mentioned above also described. These lobes form these openings in the two sides which penetrate the inside of opening 30c, and extend in the direction of active region 37c (refer to drawing 5 ). Of course, the assembly of four plates equivalent to the outlet of four segments of a photoelectron multiplication machine is located in the edge of a such sheet type multiplication machine. Such arrangement (not shown) is obvious to this contractor.

[0028] Since segment tubing by this invention makes one two or more parallel radical mains and forms it, it is still easy to constitute and, moreover, it is economical, so that clearly from the example which is not limited to two pieces or four segments and which was mentioned above.

[0029] As other easy examples (not shown), the photoelectric cathode itself is segmented to the active region of N individual, an inactive band separates these active regions, the width of face of these inactive bands is fitted to the band of the blind field formed in the crevice between two or more tubing which interconnects in the shape of a mosaic, and the same effectiveness can be acquired. The cross talk between the electronic paths of single tubing can be reduced further, without the left reducing the resolution of a tubing assembly, if it does in this way. The inactive band in which the boundary of the active region of photoelectric cathode is shown can be formed by very easy approach which deposits locally the metal layer which does not let light pass.

[0030] A path is suitable for this invention to the path where N individual which is regularly estranged at a certain include angle around the medial axis of tubing, and is moreover located in radial became independent, and all the things generally segmented to ten or less paths. The container of tubing is made into the shape of a polygon, and when the number of the paths which form the number of the side faces is not made to correspond or a neutral field does not serve as a fault which was \*\*\*\* at the assembly of the same tubing, it can make a container cylindrical. The 1st dynode of the polygon in each segment of tubing or a cylindrical cup gestalt is equipped with a protrusion side face, and these side faces extend to the direction of photoelectric cathode in the principal direction of the segment of tubing, and these side faces have an about V character-like hollow in the part located between segments. The 1st dynode of the above is always related with the deflecting electrode mostly \*\*\*\* used as photoelectric cathode at this potential, this deflecting electrode is arranged at a part for the center near the pars basilaris ossis occipitalis of the 1st dynode, and that configuration is made into the shape of the shape of a pyramid, and a cone according to an example.

---

[Translation done.]

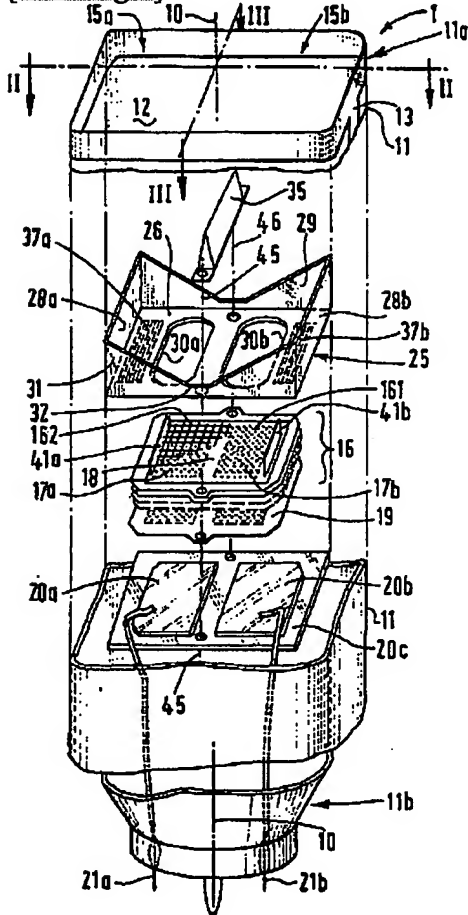
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

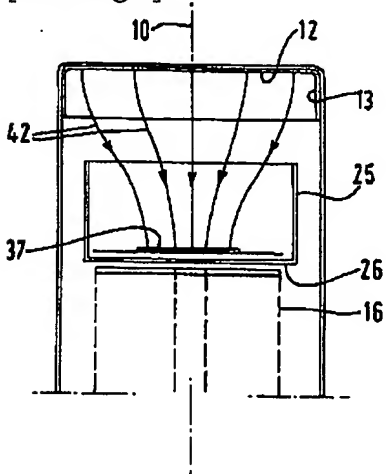
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

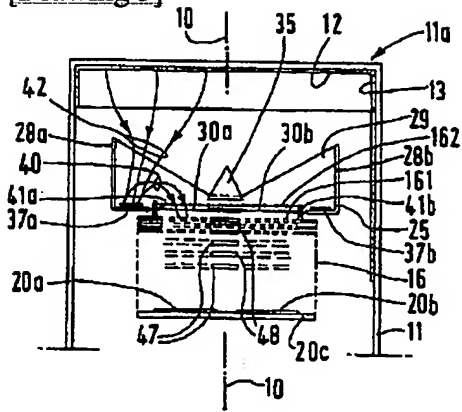


[Drawing 2]

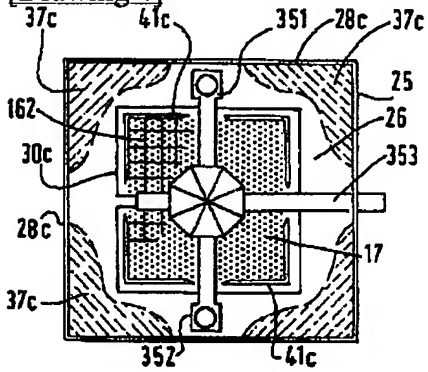




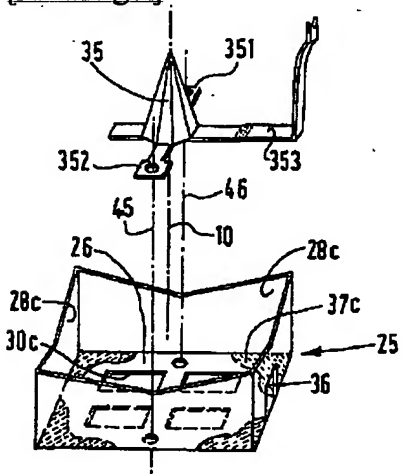
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]